

**JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN
DOCENTE 2015-2016**

TÍTULO: Apoyo a la Docencia Práctica mediante la Puesta a Punto de Actividades Prácticas y Recursos Didácticos en el laboratorio de Genética

REFERENCIA: ID2015/0096

COORDINADOR DEL PROYECTO: Catalina Sofía Sanz Lozano

INVESTIGADORES PARTICIPANTES:

Catalina Sofía Sanz Lozano

María Isabel Álvarez Gallego

Alberto Jiménez García

Rubén Martínez Buey

FINANCIACIÓN: 0 Euros

OBJETIVOS PRELIMINARES

Mediante el presente proyecto nos propusimos llevar a cabo una **actualización de las actividades prácticas de la asignatura de Genética** (asignatura troncal de 12 créditos ECTS del tercer curso del Grado en Biología), así como una la elaboración de un **“Manual de prácticas de Genética *on-line*”** para los alumnos matriculados en dicha asignatura.

Las **prácticas de la asignatura de genética** tienen como objetivo principal proporcionar al alumnado los medios necesarios para el desarrollo y validación del conocimiento científico mediante la experimentación, motivándolo e introduciéndolo en las herramientas necesarias. Las actividades prácticas propuestas se pueden clasificar en tres grupos: tareas de trabajo guiado, tareas de trabajo autónomo y tareas de trabajo en grupo.

El **“Manual de prácticas de Genética *on-line*”** se pondrá a disposición de los alumnos con anterioridad a la realización de las prácticas y se llevará a cabo una **encuesta** para determinar el grado de adecuación con el material docente expuesto en las clases teóricas de la asignatura y el grado de afianzamiento de dichos conceptos.

La finalidad de este material multimedia, además de intentar **mejorar la metodología docente**, es **potenciar el trabajo autónomo del alumno y el autoaprendizaje en las clases prácticas de la asignatura de Genética**, para facilitar su desarrollo y conseguir un mejor aprovechamiento de las mismas. **Los objetivos de esta experiencia son evaluar:**

- A. El **nivel de conocimientos** del alumno.
- B. El **grado de satisfacción** del alumnado.
- C. La **posible mejora en la tasa de rendimiento** con la incorporación de este nuevo recurso metodológico.

Pensamos que además de las ya planteadas otra mejora esperada sería que el hecho de disponer previamente del manual y por tanto que los alumnos no tengan que tomar tantos apuntes, permitirá poder sintetizar y reducir la explicación a unos 30 minutos por práctica, lo que se traducirá en un mayor dinamismo y aprovechamiento del tiempo para el desarrollo de las actividades experimentales por los alumnos.

Al final del curso además de la encuesta inicial se tendrá en cuenta el número de visitas al manual, incluso después de haber realizado las practicas, ya que este está también orientado a ampliar la comprensión de los conceptos teóricos del programa.

RESULTADOS ALCANZADOS

La organización del Centro tiene estructurada la docencia del tercer curso del Grado en Biología en dos grupos de clases magistrales (A, B), cuatro grupos de seminarios (S1, S2, S3 y S4) y de 4 a 6 grupos de prácticas de laboratorio (dependiendo del número de alumnos matriculados por año).

La asignatura Genética del Grado de Biología es una asignatura anual en la que las prácticas se imparten en el segundo cuatrimestre (generalmente durante el mes de marzo) para dar tiempo a impartir los conceptos teóricos esenciales para un desarrollo adecuado de las prácticas.

Con fecha 8 de febrero de 2016 se puso a disposición del alumnado “**Manual de prácticas de Genética on-line**” en el aula virtual de cada uno de los grupos de clases magistrales (se adjunta copia de dicho manual en el anexo I al final del presente documento) y se informó de que se realizará un cuestionario que tendrá una duración aproximada de unos 10 minutos para evaluar la satisfacción con el manual y con las prácticas en general. Como se trató de una experiencia piloto el resultado de la encuesta no se tuvo en cuenta en la calificación final de la asignatura. Para la realización del cuestionario/encuesta se recurrió al uso de sistemas de respuesta personal (se adjunta copia de dicha encuesta en el anexo II al final del presente documento). Los alumnos mostraron una gran satisfacción con el desarrollo de las prácticas en general (puntuación 3.8 sobre 5) y más concretamente con el Manual de Prácticas (puntuación 4.2 sobre 5), indicando que les sirvió para la comprensión de los conceptos teóricos de la asignatura (puntuación 4.1 sobre 5) y que las prácticas en general ayudan a comprender la asignatura (3.6 sobre 5).

En cuanto a la actualización de las actividades prácticas, se realizará con el fin de conseguir en el alumnado las siguientes competencias:

- Básicas: Comprender cómo se codifica la información biológica y relacionar la función genética con los mecanismos biológicos fundamentales. Diseñar experimentos e interpretar los resultados.
- Específicas: Conocer los mecanismos de transmisión del material genético. Conocer la naturaleza y estructura del material genético y cómo se codifica la información biológica en el ADN. Entender los procesos de recombinación y cambio del material genético.
- Transversales: Mejorar la comunicación tanto de forma escrita como de forma oral, así como los conocimientos, procedimientos, resultados e ideas. Entrenar al estudiante para promover en él la capacidad de observación y análisis crítico. Entrenar al estudiante para promover en él la capacidad de clasificación y evaluación de datos. Entrenar al estudiante para promover en él la capacidad de

deducción de conclusiones y evaluación de hipótesis. Así mismo se tratará de incentivar y fomentar el trabajo en equipo.

Respecto a la metodología docente utilizada durante el desarrollo las actividades prácticas, para cada una de las prácticas el profesorado llevó a cabo una exposición teórica de los conceptos fundamentales, enfatizando aquellos contenidos considerados de mayor relevancia. Para ello, en las clases teóricas se utilizó material multimedia y se llevaron a cabo demostraciones *in situ* que facilitarán la comprensión de las actividades prácticas a desarrollar. Tras cada clase teórica, el alumnado realizó las actividades experimentales propuestas tanto individuales como grupales, así como la elaboración de un Manual Individual de Prácticas donde reflejaron los resultados obtenidos por cada alumno. Dicho Manual Individual de Prácticas fue recogido por el profesorado tras la realización de las prácticas.

Para el sistema de evaluación de las prácticas se tuvo en cuenta datos tanto de asistencia, actitud y participación de cada alumno durante el desarrollo de las actividades propuestas, así como los resultados presentados por cada alumno en su Manual Individual de Prácticas. La nota final de prácticas supondrá un 10% de la nota total de la asignatura.

En cuanto a la organización de las tareas la impartición de las prácticas comprendió un total de 4 semanas. En cada una de ellas, el alumnado asistió de manera presencial al laboratorio de prácticas durante 2 horas. Por otro lado, el alumnado debió trabajar de manera autónoma durante otras 2 horas cada semana. Esto proporciona unas 4 horas de trabajo por semana y 16 horas de trabajo total.

PRÁCTICA 1. SEXUALIDAD EN MUCORALES

Introducción:

Phycomyces blakesleeanus es una especie de hongo zygomyceto perteneciente al orden Mucorales y a la familia *Mucoraceae*. Este organismo presenta micelio y estructuras reproductoras, tanto sexuales como asexuales, de una morfología muy peculiar. Presenta los **esporangios**, estructuras que portan las formas reproductivas asexuales o **esporas** en el ápice de hifas aéreas denominadas **esporangióforos**.

En este hongo las estirpes se clasifican en dos grupos de distinto sexo: (+) y (-). Cuando micelios de distinto tipo sexual crecen en proximidad, al ponerse en contacto las hifas sufren una serie de cambios químicos y morfológicos mutuamente inducidos. Estos diferentes estadios, que se ilustran en la figura del ciclo de vida, culminan con la formación del **cigoto** en una estructura llamada **zigospora**. La zigospora pasa por un periodo de latencia de entre dos y seis meses, transcurrido el cual germina emitiendo un **germosporangióforo** (morfológicamente idéntico al esporangióforo del ciclo asexual) en cuyo ápice se sitúa el **germosporangio** con las **germosporas** producto de la meiosis.

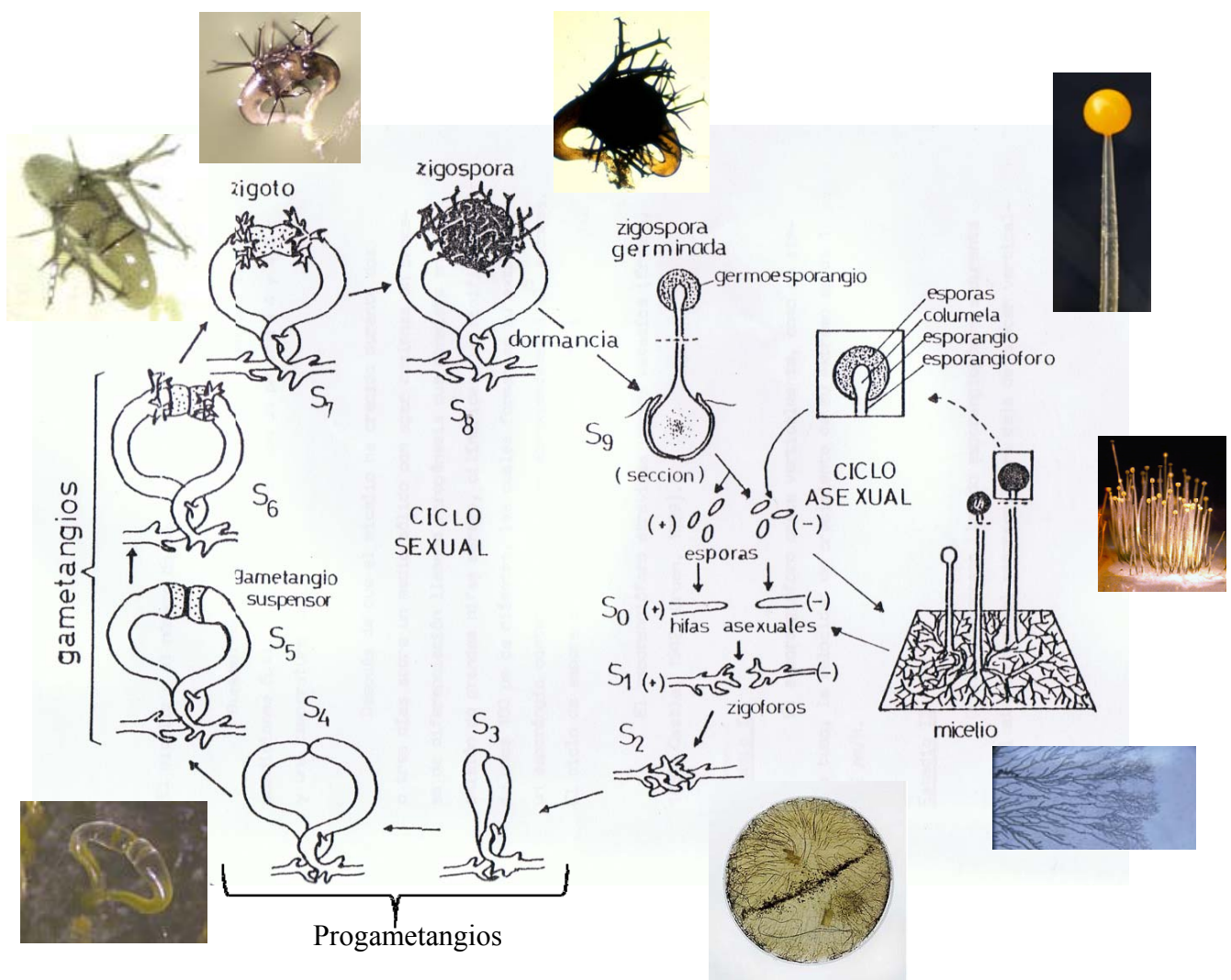


Figura 1. Ciclo de vida de *P. blakesleeanus*.

Objetivos:

En la presente práctica vamos a inducir la reacción sexual entre algunas estirpes de *P. blakesleeanus*, lo cual nos servirá para determinar el tipo sexual de una de ellas, así como visualizar las diferentes estructuras que aparecen en los distintos estadios del ciclo sexual

Metodología:

Día 1: Inoculación de micelios

- Tomar una placa de medio PDA (Agar patata-dextrosa). Marcar en la parte inferior de la placa los nombres de las estirpes que se van a inocular, tal y como se indica en la **figura 2**.

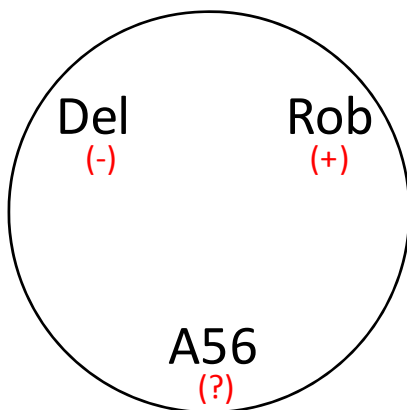


Figura 2. Procedimiento de inoculación.

- Flamear los extremos de unas pinzas y tomar pequeñas piezas de micelio (2-3 mm) de las placas que contiene Rob (tipo sexual (+)), Del (tipo sexual (-)) y A56 (tipo sexual problema). Depositar las piezas de micelio en los lugares correspondientes de la placa PDA: Flamear las pinzas cada vez que se toman piezas de micelio de estirpes diferentes.
- Incubar las placas a 22° C y en oscuridad durante 4-5 días.

Día 2: Comprobación de resultados

- Comprobar los signos de reacción sexual entre las diferentes estirpes.
- Determinar el tipo sexual de la estirpe A329.
- Observar a la lupa estereoscópica las estructuras sexuales en la zona de reacción sexual.
Dibujarlas y compararlas con las de la figura del ciclo de vida.



Figura 3. Comprobación de resultados.

PRÁCTICA 2. ANÁLISIS DE GENOTIPO

Introducción:

Phycomyces blakesleeanus es una especie de hongo *zygomyceto* del orden *Mucorales* y de la familia *Mucoraceae*. El tipo silvestre es **protótrofo**, es decir es capaz de crecer y reproducirse a partir de un **medio mínimo** que lleva únicamente sales minerales y una fuente de carbono. Existen mutantes que son incapaces de crecer en el medio mínimo (mutantes **auxótrofos**), sin embargo crecen en medio mínimo si a este medio se le suministra la sustancia (aminoácido, vitamina....etc) que ellos no pueden sintetizar por llevar una mutación en algún gen necesario para su síntesis.

En la presente práctica se sembrarán estirpes mutantes y silvestres en diferentes medios de cultivo con el objeto de averiguar que auxotrofia presentan.

Metodología.

Día 1: Inoculación de micelios en los diferentes medios de cultivo.

- A cada alumno se le entregarán placas con micelios de las estirpes problema y placas estériles con los diferentes medios de cultivo. -Marcar en la parte inferior de la placa los nombres de las estirpes que va a inocular como se observa en la figura 1.

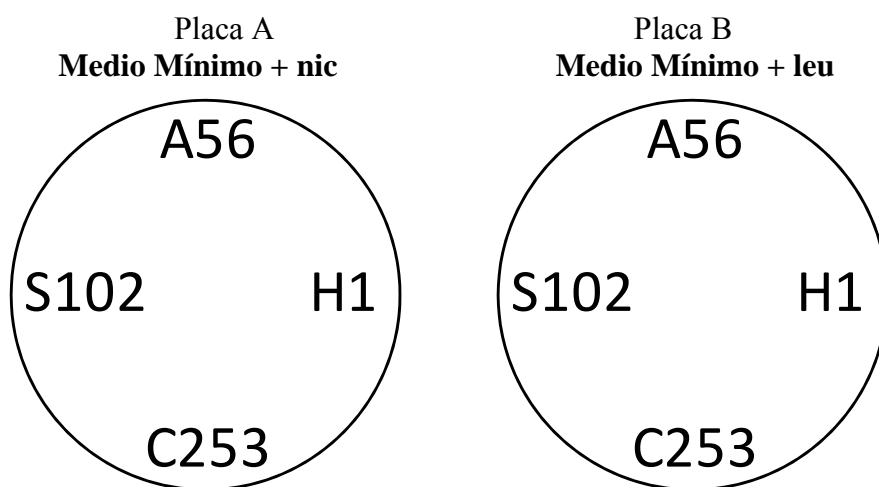


Figura 1. Modo de inocular las estirpes.

Nic = auxótrofo para el ácido nicotínico. Leu = auxótrofo para leucina.

- A continuación flamear los extremos de unas pinzas, con objeto de esterilizarlas, y tomar pequeños trozos de micelio (2-3 mm) de cada una de las estirpes y depositarlos sobre la superficie del medio de cultivo en su lugar correspondiente, cuidando de no arrastrar medio de cultivo para no enmascarar los resultados.
- Incubar las placas a 22°C durante 3-4 días.

ANEXO I – Manual de Prácticas de Genética

Día 2.- Comprobar los resultados.

- Comprobar para cada estirpe en que medios de cultivo ha crecido (poniendo un signo + en la tabla 1) y en cuales no (poniendo un signo - en la tabla 1) y anotar el genotipo de cada estirpe.
- Tomar nota de todos los resultados.

Estirpes auxótrofas y/o silvestres de genotipo desconocido:

- S102
- H1
- C253
- A56

Tabla 1. Para anotar el crecimiento o no crecimiento de cada estirpe en cada medio y deducir el genotipo con los resultados obtenidos.

| Estirpes | Medios | | Genotipo |
|-------------|--------------------|--------------------|----------|
| | Medio Mínimo + nic | Medio Mínimo + leu | |
| S102 | | | |
| H1 | | | |
| C253 | | | |
| A56 | | | |

PRÁCTICA 3. HETEROCARIOSIS Y COMPLEMENTACIÓN

Introducción:

La heterocariosis consiste en la reunión de dos tipos de núcleos en un citoplasma común, denominándose **heterocarionte** a la célula que presenta esta característica. Este fenómeno es sumamente interesante en el análisis de mutaciones, ya que permite comprobar el efecto de dos mutaciones en un mismo organismo. Así se habla de complementación cuando el efecto conjunto de ambas mutaciones "restaura" el fenotipo normal del organismo.

En algunos hongos los heterocariontes se forman de manera espontánea, por anastomosis de hifas que portan núcleos de distinto tipo. No es éste el caso de *Phycomyces blakesleeanus*. En este organismo la formación de heterocariontes se realiza mediante procedimientos artificiales, bien sea por fusión de protoplastos, bien por injertos de esporangióforos (hifas aéreas que portan en su ápice una estructura, el esporangio, que contiene las esporas).

El micelio del tipo silvestre de *P. blakesleeanus* es de color amarillo, por acumulación de β -caroteno. Existen mutantes que tienen alterado algún paso en la ruta de biosíntesis del β -caroteno, y como consecuencia acumulan la sustancia anterior al bloqueo. Si esta sustancia es coloreada el micelio del mutante manifestará el color correspondiente. Así, hay mutantes que acumulan licopeno, de color rojo, y por lo tanto exhibirán este color; otros acumulan fitoeno, que es incoloro, y muestran un micelio de color blanco. Los mutantes de color rojo se denominan **carR** y los mutantes blancos **carB**. (ver **figura 1**).

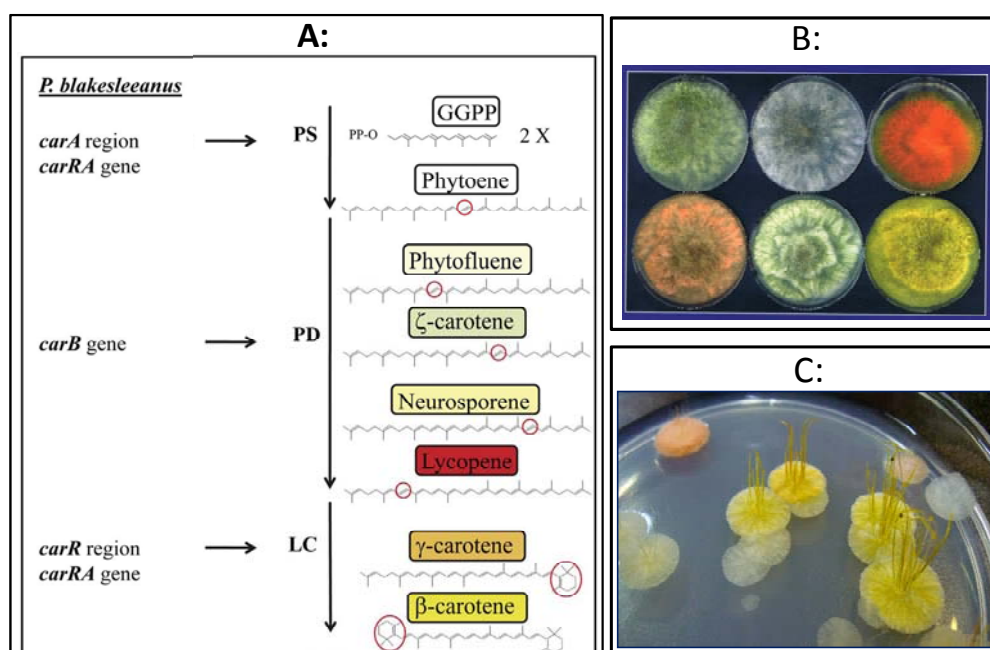


Figura 1. A: Ruta de biosíntesis de β -caroteno. Las mutaciones en los genes de la ruta dan lugar a mutantes con distinta coloración dependiendo del compuesto que acumulen. PS = enzima fitoeno sintasa, PD = enzima fitoeno deshidrogenasa, LC = enzima licopeno ciclasa. **B:** Fenotipos de distintos mutantes en la ruta síntesis de β -caroteno o en la regulación de esta ruta biosintética. **C:** Segregación de un heterocarionte C5 (*carB*) * C9 (*carR*) en medio acidificado.

Cuando se construye un heterocarionte que reúne núcleos procedentes de un mutante **carR** y de un mutante **carB**, las mutaciones complementan y se restaura el fenotipo del tipo silvestre, es decir, el micelio del heterocarionte es de color amarillo por acumulación de β -caroteno. Las

esporas de *P. blakesleeanus* son multinucleadas, contienen una media de tres o cuatro núcleos y se forman en los esporangios. Cuando se forman esporas a partir de un micelio heterocarionte como el mencionado pueden ocurrir tres situaciones: que engloben núcleos sólo de una clase, que engloben núcleos sólo de la otra clase, o que engloben núcleos de ambas clases. En los dos primeros casos las esporas al germinar darán lugar a un micelio homocarionte, dependiendo el color de éste del tipo de núcleo de la espora original. En el tercer caso, el micelio será heterocarionte, y su tonalidad de amarillo dependerá de la proporción de núcleos del tipo rojo y de tipo blanco en la espora original (Figura 1).

Metodología:

Día 1: Siembra de esporas procedentes de un heterocarionte para el color.

- Tomar una placa de Petri con micelio heterocarionte de las estirpes C9 (*carR*) y C5 (*carB*). El heterocarionte se representa como C9*C5.
- Tomar una gota de agua estéril con unas pinzas flameadas.
- Tomar entre las pinzas un esporangio maduro (de color negro).
- Aplastar el esporangio entre los extremos de las pinzas. Al romperse el esporangio y liberarse las esporas, éstas teñirán de color oscuro el agua existente entre los extremos de las pinzas (ver figura 2).

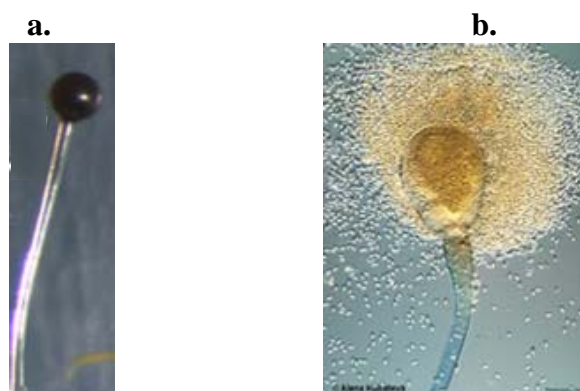


Figura 2. **a:** Esporangio maduro. **b:** Liberación de las esporas del esporangio.

- Suspender la gota de agua (suspensión de esporas) en 10 mililitros de agua estéril.
- Activar las esporas por calentamiento en un baño a 48°C durante quince minutos.
- Sembrar 0,1 ml (100µl) de la suspensión de esporas en la placa de Petri. La placa de Petri contiene medio completo acidificado a pH=3,2 lo que induce crecimiento colonial del micelio originado a partir de cada espora inoculada.
- Las placas se incuban a 22°C con iluminación. Al cabo de 3 o 4 días se observarán los distintos tipos de colonias.

Día 2: Comprobación de resultados.

Efectuar un recuento de los distintos tipos de colonias, atendiendo al color, que hayan aparecido en las placas.

- Hacer la media de los resultados obtenidos para cada placa.
- Determinar si había preponderancia en el heterocarionte original, de núcleos de un tipo u otro.

PRÁCTICA 4. SEGREGACIONES EN EL MAÍZ (*Zea mays*).

Introducción:

El maíz (*Zea mays*) es una planta monocotiledónea de la familia de las Gramíneas. Las formas cultivadas pueden llegar a medir 2 metros y normalmente presentan un tallo único del cual emergen las hojas. Las flores masculinas y femeninas se desarrollan en diferentes partes de la planta (ver figura 1). Las mazorcas (en origen flores femeninas), aparecen de forma axilar en hojas hacia la mitad del tallo; cada mazorca se compone de cientos de flores femeninas, cada una con un conjunto estilo y estigma que cuelga como un filamento para recibir el polen. Las flores masculinas se desarrollan apicalmente.

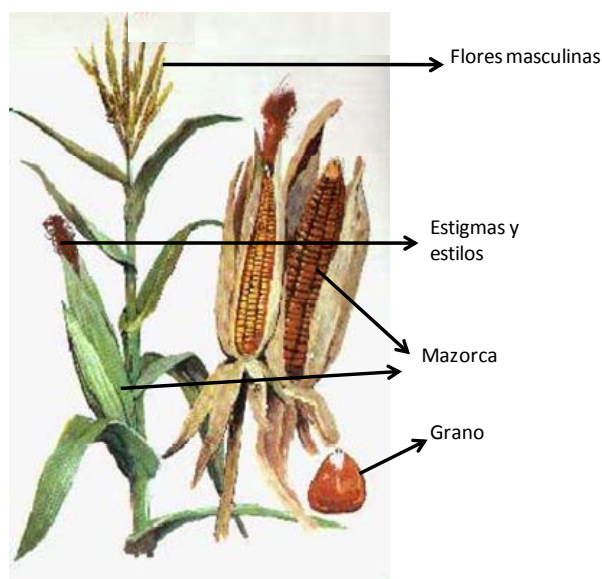


Figura 1. Planta de Maíz

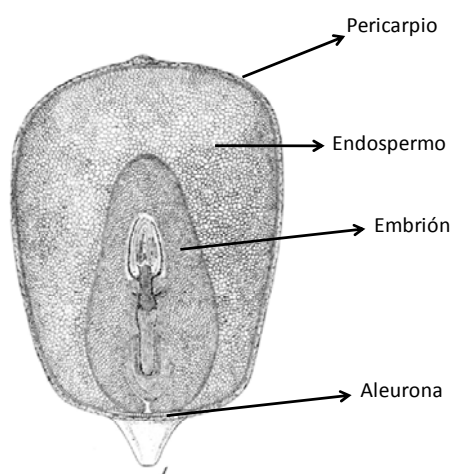


Figura 2. Grano de Maíz

Tras la fecundación de las flores la mazorca se convierte en un fruto en que cada grano es una semilla (el primer estadio de un individuo adulto de la descendencia). Cada uno de estos granos (ver figura 2) está formado por un **embrión** rodeado por un tejido nutritivo denominado **endospermo**, así como de una capa de células llamada **aleurona** y el **pericarpio** (piel). Los granos de la mazorca presentan varias características que pueden usarse en estudios genéticos, como son el tipo y color del endospermo y el color de la aleurona.

En algunos casos, un carácter dado puede estar bajo el control genético de más de un gen, de modo que pueden observarse segregaciones en las cuales los alelos de estos genes interaccionan, fenómeno conocido como **epistasia**.

En cuanto a la forma los granos de maíz pueden ser **turgentes y lisos** o **arrugados**, en función de la proporción azúcar - almidón que contengan. Los del primer tipo presentan un elevado contenido en almidón y los del segundo presentan más azúcar. Estas características están bajo el control de los genes "*sh*" y "*su*". Los alelos dominantes (*Sh* y *Su*) determinan altos contenidos en almidón y aspecto turgente y liso, tanto en heterocigosis como en homocigosis. Cualquiera de los genes en homocigosis recesiva determina un alto contenido en azúcar y los granos se secan y colapsan cuando están maduros, dando lugar al fenotipo arrugado.

El **color** que se observa en el grano se debe al color del conjunto aleurona + endospermo. La aleurona es la cubierta más externa, por lo que, si está coloreada, no permite observar el color que pueda presentar el endospermo. El color de la aleurona está controlado por cuatro genes. Uno de ellos "**C**" ($C > c$) actúa permitiendo la aparición o no de color. Otro de ellos "**R**" determina color rojo y "**r**" sin color ($R > r$). El tercero "**I**" es un inhibidor del color ($I > i$), mientras que el cuarto "**P**" ($P > p$) convierte el color rojo en púrpura. Así tenemos:

C (color) $>$ **c** (sin color)

R (color rojo) $>$ **r** (sin color)

I (sin color) $>$ **i** (color)

P (color púrpura) $>$ **p** (color rojo)

El color del endospermo está bajo el control de un gen "**Y**" que determina color amarillo, tal que **Y** (color amarillo) $>$ **y** (color blanco).

Metodología:

Día 1. Comprobaciones:

Se trata de observar y comprobar segregaciones mendelianas en mazorcas (F2) procedentes de distintos tipos de cruzamientos, en los que se manifiestan segregaciones en uno o varios de los *loci* mencionados. El procedimiento consiste en contar el número de granos que presentan determinado fenotipo, y establecer las proporciones de los distintos fenotipos:



Figura 3. Distintos fenotipos del grano de maíz.

- Observar una mazorca (F2) procedente de un **cruzamiento monohíbrido**. Comprobar la segregación **3:1** de los alelos que controlan el carácter observado. Caja 1.
- Observar una mazorca (F2) procedente de un **cruzamiento dihíbrido**. Comprobar la segregación **9:3:3:1** de los alelos que controlan el carácter observado. Caja 2.
- Observar una mazorca (F2) procedente de un **cruzamiento prueba**. Comprobar la segregación **1:1:1:1** de los alelos que controlan el carácter observado. Caja 3.

ANEXO I – Manual de Prácticas de Genética

Día 2. Mazorcas problema:

Se trata de observar y comprobar segregaciones mendelianas y no mendelianas en mazorcas (F2) procedentes de distintos tipos de cruzamientos, en los que se manifiestan segregaciones en uno o varios de los *loci* mencionados.

- Tomar una mazorca problema. Realizar un recuento de las semillas, determinando cuántas semillas corresponden a cada uno de los fenotipos.
- Establecer una hipótesis sobre el tipo de segregación que se está analizando.
- Comprobar, mediante la prueba de χ^2 , el ajuste de los datos observados a los esperados según la hipótesis propuesta (ver tabla 2).
- Deducir el cruzamiento F1 que se ha realizado para obtener la descendencia (F2) observada, así como los genotipos de los parentales originales homocigotos.

Tabla 1. Tipos de Epistasias.

| TIPO DE INTERACCIÓN | GENOTIPO | | | |
|---|----------|------|------|------|
| | A-B- | A-bb | aaB- | aabb |
| Interacción sin Epistasia | 9 | 3 | 3 | 1 |
| Epistasia Simple Dominante | 12 | | 3 | 1 |
| Epistasia Simple Recesiva | 9 | 3 | 4 | |
| Epistasia Doble Dominante (genes duplicados) | 15 | | | 1 |
| Epistasia Doble Recesiva (genes complementarios) | 9 | 7 | | |
| Epistasia Doble Dominante y Recesiva | 12+1=13 | | 3 | |

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

$p \leq 0.05$ se rechaza la hipótesis

Tabla 2. Distribución χ^2 .

| Grados de libertad | Probabilidad | | | | | | | | |
|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 0,99 | 0,95 | 0,80 | 0,70 | 0,50 | 0,30 | 0,20 | 0,05 | 0,01 |
| 1 | 0,00016 | 0,004 | 0,064 | 0,148 | 0,455 | 1,074 | 1,642 | 3,841 | 6,635 |
| 2 | 0,0201 | 0,103 | 0,446 | 0,713 | 1,386 | 2,408 | 3,219 | 5,991 | 9,210 |
| 3 | 0,115 | 0,352 | 1,005 | 1,424 | 2,366 | 3,665 | 4,642 | 7,815 | 11,341 |

PRÁCTICA 5. ANÁLISIS DE TETRADAS ORDENADAS (Estimación de la distancia al centrómero).

Introducción:

Sordaria fimicola es un ascomiceto que presenta la mayor parte de su ciclo vital en estado haploide. Las hifas de estos micelios se fusionan naturalmente por anastomosis. Si los micelios que se fusionan son genéticamente idénticos, se origina un homocarionte; si por el contrario son diferentes, se origina un heterocarionte.

Si hay un micelio de tipo sexual opuesto en la vecindad, las células de los extremos de las hifas se fusionan dando lugar a células binucleadas, cada una de las cuales dará origen a un **asca**. Estas células binucleadas (dicariontes) se multiplican por mitosis hasta que ocurre la cariogamia (fusión de los núcleos de diferente tipo sexual) e inmediatamente los núcleos diploides recién formados sufren la meiosis. Durante el proceso meiótico los productos de esta división quedan ordenados, formándose ascas que contienen 4 **ascosporas** las cuales sufren una posterior mitosis apareciendo las ascas con 8 ascosporas. Las ascas quedan agrupadas en unas estructuras globulares que son los cuerpos fructíferos, denominadas **peritecios**.

En *S. fimicola* existen dos fenotipos atendiendo al color de la ascospora: algunas **cepas B** presentan la ascospora de color pardo oscuro, y otras **cepas W** de color blanco. Este carácter viene regulado por una **pareja alélica (A, a)** tal que **A** determina la coloración oscura, y **a** la coloración blanca. Cuando estas dos cepas se cruzan, dan una espectacular demostración de **recombinación por sobrecruzamiento**. En la figura se representa el ciclo de vida de *S. fimicola*.

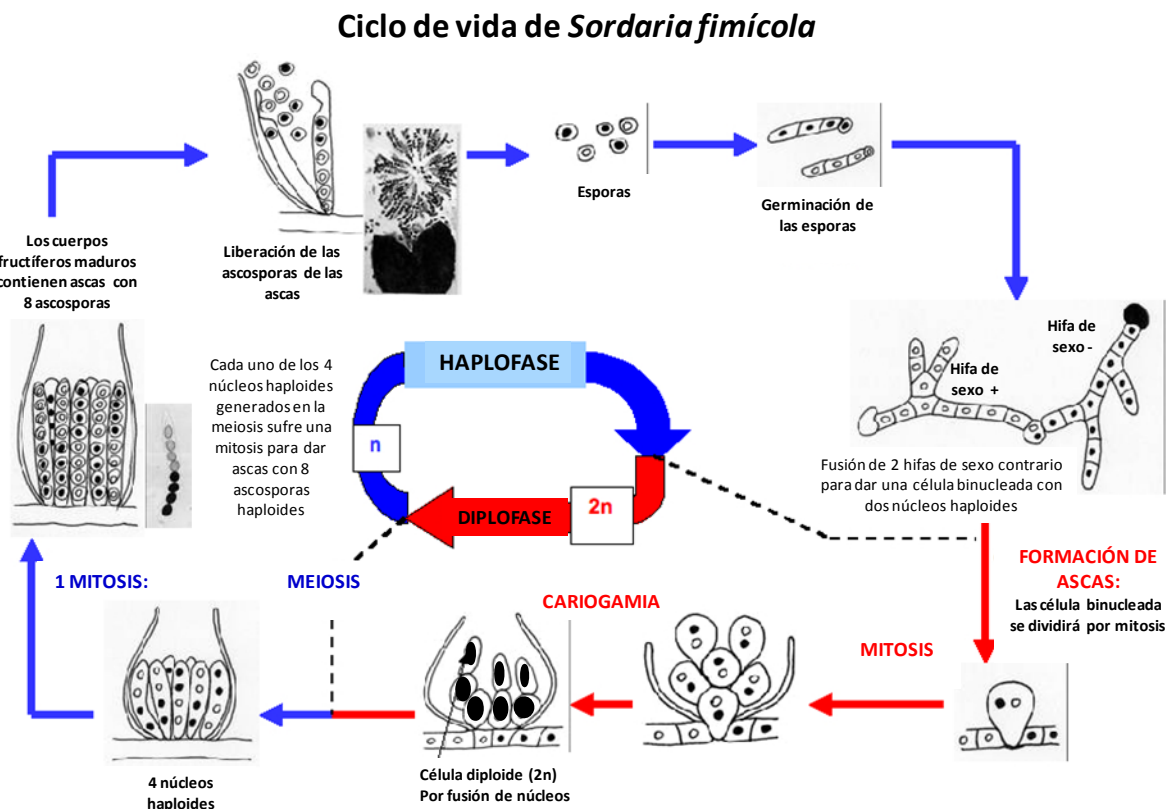


Figura 1. Ciclo de vida de *Sordaria fimicola*

Para la realización de la práctica se han cultivado dos cepas (B y W) de *S. fimicola* en un medio nutritivo durante 10 días a 25°C, para permitir la formación de peritecios. En la zona central de la placa se encuentran los peritecios híbridos, que son los que nos interesan para la realización de la práctica (ver figura 2).

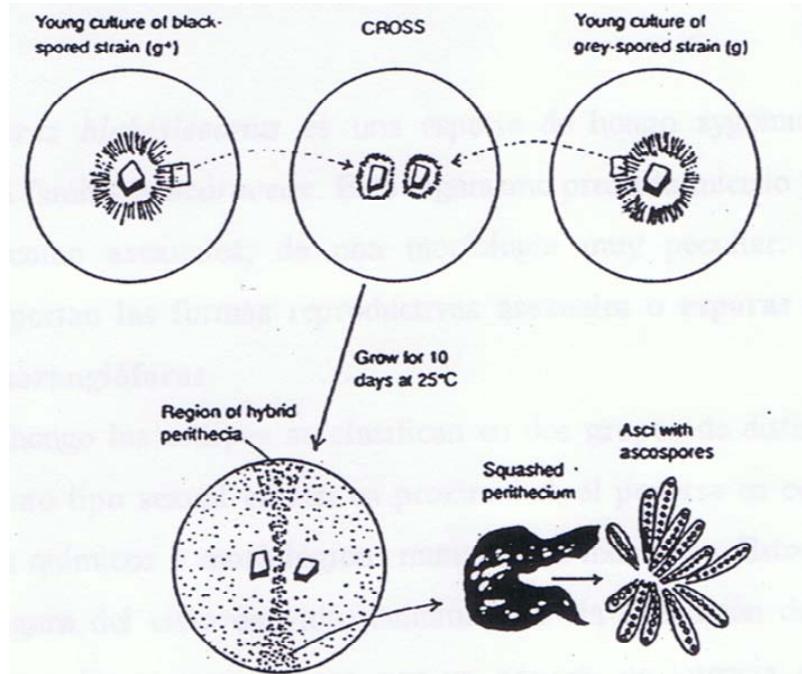
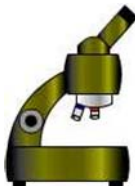


Figura 2. Procedimiento de inoculación de cepas B y W para obtención de peritecios híbridos.



Metodología:

Día 1. Estimación de la distancia al centrómero:

- Observar a la lupa la morfología de *S. fimicola* y de los peritecios.
- Colocar una gota de glicerol sobre un portaobjetos, y con las pinzas, depositar varios peritecios en ella.
- Colocar un cubreobjetos sobre la gota de glicerol y apretar con un bolígrafo o la parte de atrás de las pinzas de manera que el peritecio se abra y se puedan observar las ascosporas. La presión debe ser enérgica aunque no excesiva, y se debe evitar en lo posible repiquetear para no producir la rotura de las ascas.
- Observar la preparación al microscopio y contar el número de ascas con cada tipo de ordenación.

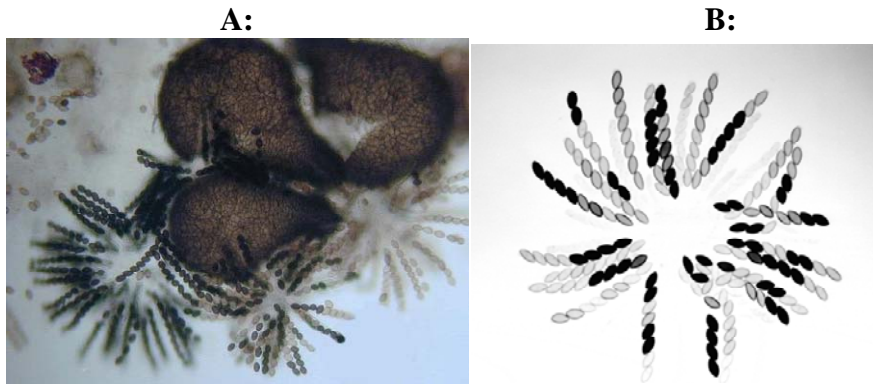


Figura 3. A: Rotura de peritecios y liberación de ascas. **B:** Ascas liberadas de peritecios híbridos.

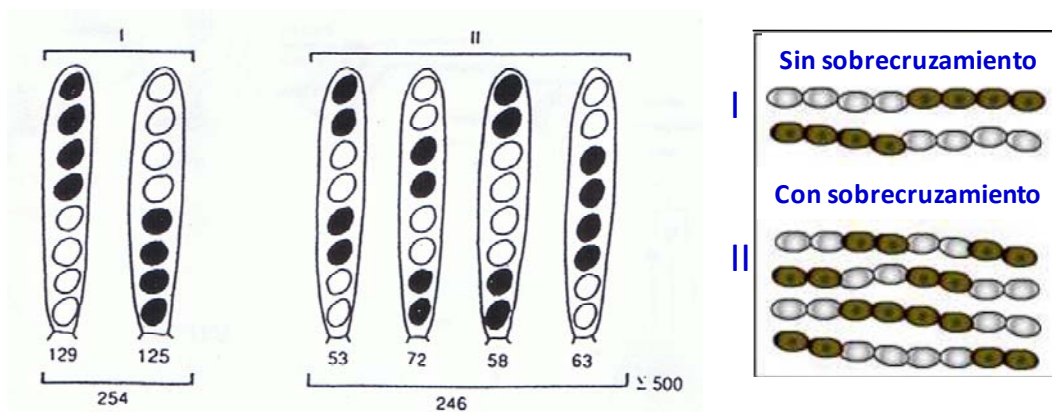


Figura 4. Tipos de ascas liberadas de un peritecio híbrido.

Las ascas del **grupo I** son resultado de una meiosis **sin sobrecruzamiento** entre el locus **A**, **a** y el centrómero. En las ascas del **grupo II** sí ha existido **sobrecruzamiento** (ver figuras 4 y 5).

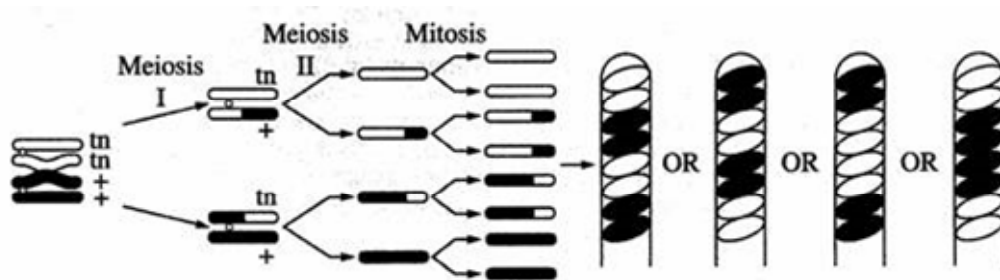


Figura 5. Sobrecruzamiento.

- Calcular la frecuencia de sobrecruzamiento.
- Determinar la distancia del gen al centrómero a partir de los datos particulares y de los de todo el grupo.
- Explicar cómo se han podido formar los distintos tipos de ascas observados.

FIN

ANEXO II - ENCUESTA DE SATISFACCIÓN CON LA DOCENCIA PRÁCTICA

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|---|---|---|
| 1. El profesor explica con claridad | | | | | |
| 2. El profesor favorece la participación del estudiante | | | | | |
| 3. El profesor está accesible para resolver las dudas de los estudiantes | | | | | |
| 4. El material aportado es adecuado para la realización de las prácticas | | | | | |
| 5. El tiempo empleado para la realización de las prácticas es adecuado | | | | | |
| 6. Mi grado de satisfacción general con las prácticas es bueno | | | | | |
| 7. El manual de prácticas es adecuado para la comprensión de las prácticas | | | | | |
| 8. El contenido de las prácticas complementa la explicación de la docencia teórica | | | | | |
| 9. El desarrollo de las prácticas ayuda a comprender la asignatura | | | | | |
| 10. Las instalaciones son adecuadas para el desarrollo de las prácticas | | | | | |

PUNTUACIÓN:

- 1. Totalmente en desacuerdo**
- 2. En desacuerdo**
- 3. Ni acuerdo ni desacuerdo**
- 4. De acuerdo**
- 5. Totalmente de acuerdo**

Para contestar poner una X en la cuadrícula correspondiente.